



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 27 510 T2** 2007.06.06

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 072 359 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 27 510.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 116 023.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.01.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B24B 37/04** (2006.01)

B24B 47/22 (2006.01)

B24B 49/12 (2006.01)

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/306 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

21119899 26.07.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR

(73) Patentinhaber:

Ebara Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

**Oguri, Syozo, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP;
Inoue, Masafumi, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken,
JP; Takahashi, c/o Ebara Corporation, Saburo,
Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Halbleiterscheibe Poliovorrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**Hintergrund der Erfindung****Gebiet der Erfindung:**

[0001] Die folgende Erfindung bezieht sich auf eine Poliervorrichtung zum Polieren eines Werkstücks wie beispielsweise einem Halbleitersubstrat und insbesondere auf eine Poliervorrichtung mit einer Messfunktion zum akkuraten Messen einer Dicke einer Oberflächenschicht des Werkstücks, das poliert wurde.

Ausgangspunkt:

[0002] Bei Herstellungsverfahren von Halbleitersubstraten wird eine Poliervorrichtung zum Polieren einer Oberfläche eines Halbleitersubstrats (Werkstück) auf ein flaches Spiegel-Finish verwendet. Eine solche Poliervorrichtung weist einen Polierabschnitt auf, zum Polieren eines Halbleitersubstrats durch Drücken einer Oberfläche des Halbleitersubstrats gegen einen Drehtisch mit einer Polieroberfläche darauf, während das Halbleitersubstrat und die Polieroberfläche relativ zueinander bewegt werden, und wobei die Poliervorrichtung einen Reinigungsabschnitt aufweist, zum Reinigen des Halbleitersubstrats, das durch den Polierabschnitt poliert wurde.

[0003] Während die Halbleiterbauelemente in den letzten Jahren immer stärker integriert wurden, wurden Schaltungszwischenverbindungen auf den Halbleitersubstraten immer kleiner und der Abstand zwischen diesen Schaltungszwischenverbindungen wurden kleiner. Wenn Halbleitersubstrate jedoch behandelt werden, können Partikel wie beispielsweise Partikel aus Halbleitermaterial, Staubpartikel, Kristalline, vorstehende Partikel oder ähnliches dazu neigen, an den Halbleitersubstraten behandelt werden, anzuhaften. Wenn ein Partikel größer ist als der Abstand, der zwischen Zwischenverbindungen auf einem Halbleitersubstrat besteht, dann wird das Partikel die Zwischenverbindungen auf dem Halbleitersubstrat kurzschließen. Daher müssen Partikel auf einem Halbleitersubstrat ausreichend kleiner sein, als der Abstand zwischen Zwischenverbindungen auf dem Halbleitersubstrat. Um diese Anforderung zu erfüllen, gab es das Erfordernis für eine Technologie zum Entfernen feiner Partikel oder Submikronpartikel von Halbleitersubstraten in dem Reinigungsabschnitt.

[0004] Als ein Reinigungsverfahren in dem Reinigungsabschnitt waren bisher ein Schrubbreinigungsverfahren zum Schrubben einer Oberfläche eines Halbleitersubstrats mit einer Bürste aus Nylon, Mohair oder ähnlichem oder einem Schwamm aus Polyvinylalkohol (PVA) bekannt. Ferner waren andere Prozesse bekannt, einschließlich eines Ultraschall-

reinigungsprozesses zum Reinigen eines Halbleitersubstrats durch Ausstoßen von Wasser mit Ultraschallvibrationsenergie auf einer Oberfläche des Halbleitersubstrats, einen Gravitationsstrahlreinigungsprozess zum Reinigen eines Halbleitersubstrats durch Ausstoßen von Wasser, das Gravitation enthält, auf einer Oberfläche des Halbleitersubstrats und ähnliches. Ein Reinigungsverfahren, das zwei oder drei der obigen Prozesse kombiniert, ist effektiver beim Entfernen von feinen Partikeln von dem Halbleitersubstrat. Daher sind eine Vielzahl von Reinigungsmaschinen zum Durchführen solcher Reinigungsprozesse häufig in dem Reinigungsabschnitt der Poliervorrichtung angeordnet.

[0005] Andererseits wird eine Filmdickenmessvorrichtung, zum Beispiel eine Inline-Dickenmessvorrichtung (ITM = Inline thickness measurement device) zum Messen einer Filmdicke, d.h. einer Dicke einer Oberflächenschicht auf einem Halbleitersubstrat, das poliert wurde, häufig in dem Reinigungsabschnitt neben den obigen Reinigungsmaschinen aufgenommen bzw. beinhaltet.

[0006] Jedoch besitzt die obige herkömmliche Reinigungsmaschine keinen Mechanismus zum Detektieren der Referenzposition auf einem Halbleitersubstrat, die durch ein Ausrichtungs-Flat (Abflachung) oder ein Notch (Kerbe) repräsentiert ist und zum Ausrichten des Halbleitersubstrats mit einer bestimmten Richtung. Zusätzlich besitzt die Filmdickenmessvorrichtung keinen Mechanismus zum Detektieren der Differenzposition auf einem Halbleitersubstrat und zum Ausrichten des Halbleitersubstrats mit einer bestimmten Richtung.

[0007] Daher können die Messpunkte auf dem Halbleitersubstrat, an denen eine Dicke der Oberflächenschicht durch eine Filmdickenmessvorrichtung gemessen werden soll, nicht akkurat bei dem derzeitigen Zustand erkannt werden. In einigen Fällen können, obwohl die rechteckige Richtung eines Halbleitersubstrats durch eine Bildverarbeitung erkannt wird, die Messpunkte nicht akkurat durch die Bildverarbeitung spezifiziert werden.

[0008] Um die obigen Probleme zu lösen, ist eine zusätzliche Vorrichtung zum Ausrichten der Referenzposition auf einem Halbleitersubstrat mit einer bestimmten Richtung erforderlich. Jedoch bewirkt eine solche zusätzliche Vorrichtung nicht nur höhere Kosten, sondern sie vergrößert auch die Poliervorrichtung.

Die Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der obigen Nachteile gemacht. Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Poliervorrichtung vorzusehen, die akkurat eine Filmdicke des

Werkstücks, das poliert wurde, messen kann. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Poliervorrichtung vorgesehen zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist: einen Polierabschnitt zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks; einen Reinigungsabschnitt zum Reinigen einer polierten Oberfläche des Werkstücks; einen Drehmechanismus zum Drehen des Werkstücks während der Reinigung oder nach der Reinigung; einen Sensor zum Detektieren einer Referenzposition des Werkstücks; eine Steuerung zum Steuern des Drehmechanismus zum Anhalten des Werkstücks gegenüber einer Drehung, um die Referenzposition mit einer vorbestimmten Position auszurichten, und zwar basierend auf einem Detektiersignal von dem Sensor; und eine Filmdickenmessvorrichtung zum Messen einer Dicke einer polierten Oberflächenschicht des ausgerichteten Werkstücks, wobei der Drehmechanismus in einer Reinigungsmaschine beinhaltet ist, und das Werkstück gereinigt und getrocknet wird, während das Werkstück durch den Drehmechanismus gedreht wird.

[0010] Bei der obigen Anordnung wird das Werkstück, das durch den Polierabschnitt poliert wurde, während der Reinigung oder nach der Reinigung durch den Drehmechanismus gedreht, und die Steuerung steuert den Drehmechanismus, um die Drehung des Werkstücks anzuhalten, zum Ausrichten der Referenzposition mit einer vorbestimmten Position. Da daher das Werkstück, das durch den Reinigungsabschnitt gereinigt wurde, mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist, kann die Filmdickenmessvorrichtung akkurat eine Filmdicke an den vorbestimmten Messpunkten messen.

[0011] Bei einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung steuert die Steuerung den Drehmechanismus zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Werkstücks.

[0012] Die Steuerung kann eine Drehgeschwindigkeit des Werkstücks verringern, wenn die Referenzposition des Werkstücks durch den Sensor detektiert wird. Bei einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung steuert die Steuerung den Drehmechanismus zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Werkstücks basierend auf einer abgelaufenen Zeit seit der Detektierung der Referenzposition durch den Sensor.

[0013] Vorzugsweise kann der Sensor einen Fotosensor aufweisen. Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Polierverfahren zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks vorgesehen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist, die in einer Vorrichtung, gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt wird. Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks; Reinigen ei-

ner polierten Oberfläche des Werkstücks; Ausrichten einer Referenzposition des Werkstücks mit einer vorbestimmten Position; und Messen einer Dicke der polierten Oberflächenschicht auf dem ausgerichteten Werkstück, wobei das Werkstück gereinigt und getrocknet wird, während das Werkstück durch den Drehmechanismus gedreht wird.

[0014] Die obigen und weiteren Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen, welche bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand von Beispielen darstellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] [Fig. 1](#) ist eine schematische Draufsicht, die eine Poliervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0016] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine Primärreinigungsmaschine, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist, zeigt.

[0017] [Fig. 3A](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine Sekundärreinigungsmaschine zeigt, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0018] [Fig. 3B](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht, die eine Dreh- bzw. Schleudervorrichtung der Sekundärreinigungsmaschine zeigt, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0019] [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine tertiäre Reinigungsmaschine zeigt, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0020] [Fig. 5](#) ist eine Vorderansicht, die eine Filmdickenmessvorrichtung zeigt, die in einer Poliervorrichtung beinhaltet ist, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0021] [Fig. 6A](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht, die die Filmdickenmessvorrichtung, die in [Fig. 5](#) dargestellt ist, zeigt;

[0022] [Fig. 6B](#) ist eine Ansicht von unten, die die Filmdickenmessvorrichtung, die in [Fig. 5](#) dargestellt ist, zeigt; und

[0023] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerprozess zum Anhalten einer Drehung eines Halbleitersubstrats in der Primärreinigungsmaschine, die in [Fig. 2](#) dargestellt ist, zeigt.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0024] Eine Poliervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nach-

folgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

[0025] Ähnliche oder entsprechende Teile werden durch ähnliche oder entsprechende Bezugszeichen über die Ansichten hinweg bezeichnet. Bei einem Polierprozess eines Halbleiterwafers, der durch eine Poliervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird, wird ein Halbleitersubstrat auf eine flache Spiegeloberfläche poliert, während eine Polierflüssigkeit, die abrasive Partikel enthält, auf einer Oberfläche des Halbleitersubstrats geliefert wird. Daher haften sofort nachdem das Halbleitersubstrat poliert wurde, die Polierflüssigkeit, die abrasive Partikel enthält und abgeriebene Partikel des Halbleitermaterials an der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats an und daher wird die polierte Oberfläche mit ihnen kontaminiert. Bei dieser Ausführungsform wird das Halbleitersubstrat, das poliert wurde durch eine Vielzahl von nachfolgenden bzw. aufeinanderfolgenden Reinigungsprozessen gereinigt, um diese Verunreinigungen bzw. Kontaminationen von der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats zu entfernen und anschließend wird eine Filmdicke, d.h. eine Dicke einer Oberflächenschicht der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats gemessen.

[0026] [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht, die eine Poliervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, weist die Poliervorrichtung einen Polierabschnitt **30** auf, für das Polieren von Halbleitersubstraten **1** und einen Reinigungsabschnitt **40** zum Reinigen der Halbleitersubstrate **1**, die durch den Polierabschnitt **30** poliert wurden. Der Polierabschnitt **30** und der Reinigungsabschnitt **40** sind miteinander verbunden.

[0027] Die Poliervorrichtung **30** weist einen Drehtisch **31** auf, der in einer mittigen Position darin positioniert ist, eine Topringeinheit **32**, die an einer Seite des Drehtischs **31** angeordnet ist und einen Topring **33** aufweist, zum Halten eines Halbleitersubstrats **1**, eine Abricht- bzw. Aufbereitungseinheit **35**, die auf einer gegenüberliegenden Seite des Drehtischs **31** angeordnet ist und ein Abricht- bzw. Aufbereitungswerkzeug **36** aufweist zum Abrichten bzw. Aufbereiten eines Poliertuchs, das auf der Oberseite des Drehtischs **31** befestigt ist, und eine Transfereinheit **37**, die benachbart zu der Topringeinheit **32** angeordnet ist.

[0028] Der Reinigungsabschnitt **40** weist folgendes auf: eine Lade-/Entladestufe **2** zum Laden von Halbleitersubstraten **1**, die behandelt werden sollen und zum Entladen von Halbleitersubstraten **1**, die behandelt wurden, eine Umkehreinheit **3** für trockene Substrate und eine Umkehreinheit **4** für nasse Substrate zum Umkehren, d.h. zum Drehen von oben nach unten von Halbleitersubstraten **1**, ein paar von Liefereinheiten **5A**, **5B** zum Liefern von Halbleitersubstra-

ten **1**, drei Reinigungsmaschinen, d.h. eine Primärreinigungsmaschine **7**, eine Sekundärreinigungsmaschine **8** und eine tertiäre Reinigungsmaschine **9**, und eine Filmdickenmessvorrichtung **70**, die oberhalb der Liefereinheit **5A** angeordnet ist.

[0029] Die Primärreinigungsmaschine **7** dient zum erstmaligen Reinigen eines Halbleitersubstrats **1**, das durch den Polierabschnitt **30** poliert wurde. Während das Halbleitersubstrat gehalten und gedreht wird, liefert die Primärreinigungsmaschine **7** eine Reinigungsflüssigkeit an beide Oberflächen des Halbleitersubstrats **1** und hält zwei Reinigungsglieder gegen die jeweiligen Oberflächen des Halbleitersubstrats **1**, um dabei die beiden Oberflächen des Halbleitersubstrats zu reinigen. Spezielle strukturelle Einzelheiten der Primärreinigungsmaschine **7** zur Durchführung des ersten Reinigungsprozesses sind in [Fig. 2](#) dargestellt.

[0030] Die Sekundärreinigungsmaschine **8** dient für ein zweites Reinigen eines Halbleitersubstrats **1**, das durch die Primärreinigungsmaschine **7** gereinigt wurde. Während das Halbleitersubstrat **1** gehalten und gedreht wird, liefert die Sekundärreinigungsmaschine **8** eine Reinigungsflüssigkeit an eine Oberfläche des Halbleitersubstrats **1** und hält ein Reinigungsglied gegen die Oberfläche des Halbleitersubstrats **1**, um dadurch die polierte Oberfläche des Halbleitersubstrats **1** zu reinigen. Spezielle strukturelle Einzelheiten der Sekundärreinigungsmaschine **8** zur Durchführung des zweiten Reinigungsprozesses sind in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) dargestellt. Die tertiäre Reinigungsmaschine **9** dient zum schlussendlichen Reinigen und Trocknen eines Halbleitersubstrats **1**, das durch die Sekundärreinigungsmaschine **8** gereinigt wurde. Während das Halbleitersubstrat **1** gehalten und gedreht wird, stößt die tertiäre Reinigungsmaschine **9** eine Reinigungsflüssigkeit auf die polierte Oberfläche, des Halbleitersubstrats **1** aus, um die polierte Oberfläche des Halbleitersubstrats **1** zu reinigen und stoppt dann die Lieferung der Reinigungsflüssigkeit und schleudert das Halbleitersubstrat **1** zum Entfernen der Reinigungsflüssigkeit von den Oberflächen des Halbleitersubstrats **1** unter Verwendung von Zentrifugalkräften, um dadurch die Oberflächen des Halbleitersubstrats **1** zu trocknen. Spezielle strukturelle Einzelheiten der tertiären Reinigungsmaschinen **9** zur Durchführung des dritten Reinigungsprozesses sind in [Fig. 4](#) dargestellt.

[0031] In der Poliervorrichtung gemäß der [Fig. 1](#) nimmt, wenn eine Kassette **50**, die zu polierende Halbleitersubstrate **1** aufnimmt, auf die Lade-/Entladestufe **2** gesetzt wird, die Liefereinheit **5A** eines der Halbleitersubstrate **1** aus der Kassette **50** heraus und liefert das Halbleitersubstrat **1** an die Umkehreinheit **3** für trockene Substrate, welche das Halbleitersubstrat **1** umkehrt. Dann nimmt die Liefereinheit **5B** das umgekehrte Halbleitersubstrat **1** von der Umkehrein-

heit **3** für Trockensubstrate auf und platziert das Halbleitersubstrat **1** auf der Transfereinheit **37**. Das Halbleitersubstrat **1** wird von der Transfereinheit **37** zu dem Topring **33** übertragen, der sich zu einer Position oberhalb der Transfereinheit **37** bewegt hat. Der Topring **33** hält das Halbleitersubstrat **1** unter Vakuum fest, bewegt sich zu einer Position oberhalb des Drehtischs **31** und drückt das Halbleitersubstrat **1** gegen das Poliertuch, das eine Polieroberfläche auf den Drehtisch **31** bildet. Die Unterseite des Halbleitersubstrats **1** wird poliert durch das Poliertuch während der Drehtisch **31** und der Topring **33** sich unabhängig von einander drehen. Gleichzeitig wird eine Polierflüssigkeit auf das Poliertuch geliefert. Nachdem die Unterseite des Halbleitersubstrats **1** poliert wurde, bewegt sich der Topring **33** zu der Position oberhalb der Transfereinheit **37** zurück und überträgt das polierte Halbleitersubstrat **1** zu der Transfereinheit **37**.

[0032] Das Halbleitersubstrat **1** an der Transfereinheit **37** wird dann durch die Liefereinheit **5B** zu der Umkehreinheit **4** für nasse Substrate geliefert, welche das Halbleitersubstrat **1** umkehrt bzw. umdreht. Nachfolgend wird das Halbleitersubstrat **1** sukzessive den Primär-, Sekundär- und Tertiärreinigungsmaschinen **7**, **8** und **9** zugeführt durch die Liefereinheiten **5A**, **5B**. Das Halbleitersubstrat **1** wird durch die Primär- und Sekundärreinigungsmaschinen **7**, **8** gereinigt und dann durch die tertiäre Reinigungsmaschine **9** gereinigt und getrocknet. Die Filmdickenmessvorrichtung **70** misst mehrere Male eine Filmdicke an einer Vielzahl von vorbestimmten Messpunkten auf dem Halbleitersubstrat **1**. Nachfolgend wird das Halbleitersubstrat **1** durch die Liefereinheit **5A** zu der Kassette **50** auf der Lade-/Entladestufe **2** zurückgeführt.

[0033] Wenn die gemessene Filmdicke des Halbleitersubstrats **1** nicht innerhalb eines erlaubbaren Bereichs liegt, dann kann das Halbleitersubstrat **1** zu dem Polierabschnitt **30** zurückgeführt und nochmals poliert werden, ohne dass es in die Kassette **50** zurückkehrt. Je nach Fall kann, bevor das Halbleitersubstrat **1** poliert wird, d.h. nach dem das Halbleitersubstrat **1** aus der Kassette **50** entnommen wurde, die Filmdickenmessvorrichtung **70** eine Filmdicke des Halbleitersubstrats **1** messen und zwischen den Filmdicken des Halbleitersubstrats **1** vor und nach dem Polieren vergleichen.

[0034] Die Halbleitersubstrate **1** werden in der Kassette **50** in einer solchen Art und Weise aufgenommen, dass ihre Referenzpositionen, d.h. ihre Notches (Kerben) mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet sind. Daher kann, wie nachfolgend noch näher beschrieben wird, selbst dann, wenn die Filmdickenmessvorrichtung keinen Mechanismus besitzt zum Detektieren der Referenzposition auf einem Halbleitersubstrat **1**, die Filmdickenmessvorrichtung akkurat eine Filmdicke an Messpunkten messen.

[0035] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht, die strukturelle Einzelheiten der Primärreinigungsmaschine **7** zeigt. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, weist die Primärreinigungsmaschine **7** sechs vertikale Spindeln **11** auf, zum Tragen der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** und zum Drehen des Halbleitersubstrats **1** in einer Horizontalebene, und ferner ein paar von geraden Reinigungsarmen **12**, **13**, die aus einem Schwamm PVA oder ähnlichem aufgebaut sind, und sich horizontal diametral über- und unterhalb des Halbleitersubstrats **1** erstrecken. Die Primärreinigungsmaschine **7** weist ferner ein paar von Armbetätigungsmechanismen **14**, **15** auf, die mit jeweiligen Enden der Reinigungsarme **12**, **13** verbunden sind zum vertikalen Bewegen der Reinigungsarme **12**, **13** in Richtungen, die durch den Pfeil H angezeigt sind und zum Drehen der Reinigungsarme **12**, **13**, um ihre jeweiligen Achsen, wie durch die Pfeile F angezeigt ist, sowie ein paar von Reinigungsflüssigkeitsdüsen **16** zum Liefern einer Reinigungsflüssigkeit wie beispielsweise ultrareines Wasser an die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats **1**. Obwohl in [Fig. 2](#) nur eine Reinigungsdüse **16** zum Liefern einer Reinigungsflüssigkeit an die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** dargestellt ist, kann eine weitere Reinigungsdüse **16** vorgesehen sein, um eine Reinigungsflüssigkeit an die Unterseite des Halbleitersubstrats **1** zu liefern. Das Halbleitersubstrat **1** besitzt eine kreisförmige Form und besitzt eine V-förmige Kerbe **1a**, die in der Außenumfangskante davon ausgebildet ist, und die eine Referenzposition des Halbleitersubstrats **1** repräsentiert.

[0036] Die vertikalen Spindeln **11** sind entlang der Umfangskante des Halbleitersubstrats **1** angeordnet und besitzen jeweilige Halter **11a** an den oberen Enden davon, welche in der Lage sind, mit der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** in Eingriff zu kommen. Die vertikalen Spindeln **11** sind in zwei Gruppen von drei Spindeln **11** aufgeteilt, die auf einer Seite der Reinigungsarme **12**, **13** angeordnet sind, und weitere drei Spindeln **11**, die auf der anderen Seite der Reinigungsarme **12**, **13** positioniert sind. Die zwei Gruppen von Spindeln sind horizontal zueinander bewegbar, um zu bewirken, dass die Halter **11a** mit der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** in Eingriff kommen und diese halten und sie sind auch horizontal voneinander weg bewegbar, um sich von der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** zu lösen und diese freizugeben. In einer der zwei Gruppen von Spindeln **11** ist eine Spindel **11**, die benachbart zu den Reinigungsarmen **12**, **13** positioniert ist, mit einem Spindeldrehmechanismus **18** mit einem Servomotor (nicht gezeigt) gekoppelt. Nur diese Spindel **11** wird durch den Spindelantriebsmechanismus **18** angetrieben und gedreht. Andere Spindeln **11** können auch mit Spindeldrehmechanismen **18** versehen sein. Der Spindeldrehmechanismus **18** ist elektrisch mit einer Steuerung **24** über eine Signalleitung **18a** verbunden.

[0037] Die Primärreinigungsmaschine **7** besitzt einen Fotosensor **20** zum Detektieren der Kerbe **1a**, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** ausgebildet ist. Der Fotosensor **20** weist ein lichtemittierendes Element **21** auf, das oberhalb der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** positioniert ist; zum Emittieren eines Lichtes nach unten zu dem Halbleitersubstrat **1** und ein lichtdetektierendes Element **22**, das unterhalb der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** positioniert ist, zum Detektieren des Lichts, das von dem lichtemittierenden Element **21** emittiert wird. Das lichtemittierende Element **21** und das lichtdetektierende Element **22** sind an einem vertikalen Halter **23** getragen. Das lichtemittierende Element **21** und das lichtdetektierende Element **22** sind elektrisch mit der Steuerung **24** über entsprechende Signalleitungen **21a**, **22a** verbunden.

[0038] In der in [Fig. 2](#) dargestellten Struktur wird, wenn die Reinigungsarme **12**, **13** nach oben und unten weg voneinander durch die jeweiligen Armbetätigungsmechanismen **14**, **15** zurückgezogen sind und die zwei Gruppen von Spindeln **11** horizontal von einander wegbewegt sind, ein Halbleitersubstrat **1** durch eine Roboterhand der Liefereinheit **5A** oder **5B** von einer Position, die den Armbetätigungsmechanismen **14**, **15** gegenüberliegt, und zwar longitudinal entlang der Reinigungsarme **12**, **13** zu einer Position oberhalb der Spindeln **11** übertragen bzw. bewegt. Dann wird die Hand der Liefereinheit **5A** oder **5B** abgesenkt, um die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** auf Schultern der Halter **11A** zu platzieren. Dann werden die zwei Gruppen von Spindeln **11** nach innen zueinander in die in [Fig. 2](#) gezeigte Position bewegt, bis die Halter **11a** die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** halten, das abgesenkt wurde. Nachfolgend wird die Hand der Liefereinheit **5A** oder **5B** von der Primärreinigungseinheit **7** weg zurückgezogen.

[0039] Der Spindeldrehmechanismus **18** wird betätigt, um zu bewirken, dass die Spindel **11**, die damit gekoppelt ist, gedreht wird und sich somit das Halbleitersubstrat **1** um seine eigene Achse dreht. Während das Halbleitersubstrat **1** gedreht wird, werden die Armbetätigungsmechanismen **14**, **15** betätigt, zum Absenken und Anheben der jeweiligen Reinigungsarme **12**, **13** in Eingriff mit der Ober- bzw. Unterseite des Halbleitersubstrats **1**. Die Armbetätigungsmechanismen **14**, **15** drehen auch die Reinigungsarme **12**, **13** um ihre jeweiligen Achsen, wie durch die Pfeile **F** angezeigt ist, um dadurch die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats **1** zu reinigen. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Reinigungsflüssigkeit wie beispielsweise ultrareines Wasser, eine ionische Lösung, verdünnte Flusssäure, oder Wasserstoffperoxydflüssigkeit von den Reinigungsflüssigkeitsdüsen **16** an die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats **1** geliefert.

[0040] Die optische Achse des Fotosensors **20** ist mit einer Detektierposition ausgerichtet, die in der Lage ist, die Kerbe **1a** zu detektieren, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1**, das gedreht wird, ausgebildet ist. Wenn die Kerbe **1a** sich nicht in der Detektierposition befindet, wird das von dem lichtemittierenden Element **21** emittierte Licht durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** blockiert. Wenn die Kerbe **1a**, durch die Detektierposition hindurchläuft, bewegt sich das Licht von dem lichtemittierenden Element **21** durch die Kerbe **1a** zu dem lichtdetektierenden Element **22** und der Fotosensor **20** wandelt das detektierte Licht in ein elektrisches Signal um, das an die Steuerung **24** übertragen wird. Die Steuerung **24** bestimmt dann die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1** aus dem elektrischen Signal, das von dem Fotosensor **20** übertragen wird, und detektiert somit jeglichen Rotationsfehler oder jegliche Rotationsabnormalität basierend auf der bestimmten Rotationsgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1** und ein Steuersignal, das von der Steuerung **24** an den Spindeldrehmechanismus **18** ausgegeben wird. In dem Fall, dass die Steuerung **24** einen Rotationsfehler bzw. -ausfall oder eine Rotationsabnormalität detektiert, stoppt die Steuerung **24** die Primärreinigungsmaschine **7** und gibt eine Alarmmeldung aus oder führt eine andere geeignete Aktion durch, ansprechend auf den Rotationsfehler oder die Rotationsabnormalität.

[0041] Nachdem das Halbleitersubstrat **1** durch die Primärreinigungsmaschine **7** gereinigt wurde, steuert die Steuerung **24** den Spindeldrehmechanismus **18**, um die Drehung des Halbleitersubstrats **1** an einer vorbestimmten Position zu stoppen, und zwar auf der Basis der Position, wo das Eingangssignal von dem Fotosensor **20** übertragen wird. Daher kann die Steuerung **24** das Halbleitersubstrat **1** in einer solchen Art und Weise stoppen, dass die Kerbe **1a** einem Halbleitersubstrat **1** mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist.

[0042] [Fig. 7](#) zeigt einen Steuerprozess zum Stoppen des Halbleitersubstrats **1** an, in der Primärreinigungsmaschine **7**. Wie in [Fig. 7](#) dargestellt ist, wird das Halbleitersubstrat **1** mit 100 Umdrehungen pro Minute gedreht, während es durch die Reinigungsarme **12**, **13** (Schritt **1**) gereinigt wird. Um die Kerbe **1a** in dem Halbleitersubstrat **1** zu detektieren senkt die Steuerung **24** dann die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1** auf 30 Umdrehungen pro Minute ab (Schritt **2**) und der Detektierprozess der Kerbe **1a**, der oben beschrieben wurde, wird durchgeführt (Schritt **3**). Wenn die Kerbe **1a** detektiert wird, stoppt die Steuerung **24** die Rotation des Halbleitersubstrats **1** nach dem Ablauf einer Sekunde nachdem die Kerbe **1a** detektiert wurde. Insbesondere dann, wenn das Halbleitersubstrat **1** eine halbe Umdrehung nach der Detektierung der Kerbe **1a** durchführt, wird die Drehung des Halbleitersubstrats **1** gestoppt (Schritt

4). Die Periode zwischen der Detektierung der Kerbe **1a** bis zum Anhalten des Halbleitersubstrats **1** kann, je nach Notwendigkeit, verändert werden. Z.B. kann das Substrat **1** direkt nach der Detektierung der Kerbe **1a** gestoppt werden.

[0043] Wenn andererseits die Kerbe **1a** im Schritt **3** nicht detektiert wird, stoppt die Steuerung **24** die Drehung des Halbleitersubstrats **1** nach dem Ablauf von 10 Sekunden seit dem Start des Detektierprozesses (Schritt **5**). Dann sendet die Steuerung **24** ein Signal an eine Anzeigevorrichtung (nicht gezeigt), um einen Fehler in dem Kerbendetektierprozess (Schritt **6**) anzuzeigen. Wenn der Kerbendetektierfehler auftritt, werden unterschiedliche Komponenten oder Vorrichtungen, die mit der Kerbendetektierung assoziiert sind, überprüft und eingestellt, so dass die Kerbe **1a** normal detektiert werden kann.

[0044] Wie oben beschrieben, umfasst bei diesem Ausführungsbeispiel die Steuerung **24** in der Primärreinigungsmaschine **7** Rotationsgeschwindigkeitssteuermittel zum Steuern des Spindeldrehmechanismus **18**, wodurch das Halbleitersubstrat **1** an einer vorbestimmten Winkelposition gestoppt werden kann.

[0045] Die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) zeigen die Sekundärreinigungsmaschine **8**. [Fig. 3A](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch die Sekundärreinigungsmaschine **8** darstellt und [Fig. 3B](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht, die eine Schleudervorrichtung der Sekundärreinigungsmaschine **8** zeigt. Wie in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) dargestellt ist, weist die Sekundärreinigungsmaschine **8** eine Schleudervorrichtung **41** auf, zum Halten eines Halbleitersubstrats **1** unter Vakuum und zum Drehen des Halbleitersubstrats **1** in einer Horizontalebene mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit und zwar mit einem Servomotor **47**, und einen drehbaren Träger **43**, der an einer Unterseite davon ein Reinigungsglied **42** trägt, dass aus einem Schwamm oder ähnlichem hergestellt ist, zum Reinigen der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** auf der Schleudervorrichtung **41**. Die Sekundärreinigungsmaschine **8** weist ferner einen Schwenkarm **44** auf, der vertikal bewegbar ist und winkelmäßig horizontal um eine Vertikalachse bewegbar ist, die radial außerhalb der Schleudervorrichtung **41** liegt, und der den Träger **43** an einem radial inneren Ende trägt. Die Sekundärreinigungsmaschine **8** weist ferner eine Reinigungsflüssigkeitsdüse **45** auf, die radial außerhalb der Schleudervorrichtung **41** angeordnet ist zum Ausstoßen einer Reinigungsflüssigkeit auf die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** auf der Schleudervorrichtung **41**. Der Träger **43** ist drehbar an dem radial inneren Ende des Schwenkarms **44** getragen über eine vertikale und drehbare Welle **46** und kann mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit durch einen Betätigungsmechanismus (nicht gezeigt) der in dem Schwenkarm

44 aufgenommen ist, gedreht werden. Die Schleudervorrichtung **41** und der Servomotor **47** dienen als ein Rotationsmechanismus zum Drehen des Halbleitersubstrats **1**. Die Sekundärreinigungsmaschine **8** weist ferner eine Steuerung **61** auf, zum Steuern der Drehung der Schleudervorrichtung **41**.

[0046] Die Steuerung **61** in der Sekundärreinigungsmaschine **8** steuert die Drehung des Halbleitersubstrats **1**, um das Halbleitersubstrat **1** an derselben Winkelposition, die der Drehstartposition des Halbleitersubstrats **1** entspricht, zu stoppen. Wie oben beschrieben ist das Halbleitersubstrat **1** mit einer vorbestimmten Winkelposition in der Primärreinigungsmaschine **7** ausgerichtet. Daher ist das Halbleitersubstrat **1** nachdem es durch die Sekundärreinigungsmaschine **8** gereinigt wurde ausgerichtet mit der vorbestimmten Winkelposition ohne eine spezifische Positionsausrichtung in der Sekundärreinigungsmaschine **8**.

[0047] Die Sekundärreinigungsmaschine **8** besitzt auch einen Fotosensor **60**, der radial außerhalb der Schleudervorrichtung **41** positioniert ist, zum Detektieren der Kerbe **1a**, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** ausgebildet ist. Der Fotosensor **60**, der des reflektierenden Typs ist, weist ein lichtemittierendes Element (nicht gezeigt) auf, zum Emittieren von Licht nach unten zu dem Halbleitersubstrat **1** und ein lichtdetektierendes Element (nicht gezeigt) zum Detektieren von Licht, das von dem Halbleitersubstrat **1** reflektiert wurde. Der Servomotor **47** und der Fotosensor **60** sind elektrisch mit der Steuerung **61** verbunden.

[0048] Bei der in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigten Struktur wird ein Halbleitersubstrat **1** durch eine Hand der Liefereinheit **5A** oder **5B** zu einer Position oberhalb der Schleudervorrichtung **41** übertragen und auf die Schleudervorrichtung **41** in einer solchen Art und Weise platziert, dass eine zu reinigende Oberfläche nach oben weist. Nachfolgend wird die Hand der Liefereinheit **5A** oder **5B** von der Sekundärreinigungsmaschine **8** weg zurückgezogen. Dann wird die Schleudervorrichtung **41** durch den Servomotor **47** gedreht, um das Halbleitersubstrat **1** mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit zu drehen, und die Reinigungsflüssigkeitsdüse **45** stößt eine Reinigungsflüssigkeit auf einen im Wesentlichen Mittelbereich der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** aus, um dadurch eine Reinigung der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zu starten.

[0049] Der Schwenkarm **44** wird angehoben und dann winkelmäßig horizontal bewegt, um den Träger **43** zu einer Position oberhalb des im Wesentlichen Mittelbereichs der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zu bewegen. Dann wird der Schwenkarm **44** abgesenkt, um das Reinigungsglied **42** in Kontakt mit der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zu bringen. Das

Reinigungsglied **42** wird mit einem vorgegebenen Druck gegen die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** gedrückt, das durch die Schleudervorrichtung **41** gedreht wird, während zur selben Zeit das Reinigungsglied **42** unabhängig von dem Halbleitersubstrat **1** gedreht wird. Der Schwenkarm **44** wird winkelmäßig mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit radial zu der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** bewegt, um dadurch die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zu schrubben. Wenn der Schwenkarm **44** die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** erreicht, hält der Schwenkarm **44** seine Winkelbewegung an und bewegt sich nach oben, um das Reinigungsglied **42** von der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** weg anzuheben. Der angehobene Schwenkarm **44** wird winkelmäßig zu der Position oberhalb des im Wesentlichen Mittelbereichs der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zurückbewegt, und der obige Reinigungszyklus wird wiederholt.

[0050] Die optische Achse des Fotosensors **60** ist mit einer Detektierposition ausgerichtet, die in der Lage ist, die Kerbe **1a**, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** ausgebildet ist, zu detektieren. Wenn die Kerbe **1a** sich nicht in der Detektierposition befindet, wird das Licht das von dem lichtemittierenden Element emittiert wird, durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** reflektiert und durch das lichtdetektierende Element detektiert. Wenn die Kerbe **1a** durch die Detektierposition hindurchläuft, bewegt sich das Licht, das von dem lichtemittierenden Element emittiert wird, durch die Kerbe **1a** hindurch. Somit wird das Licht nicht durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** reflektiert und nicht durch das lichtdetektierende Element detektiert. Das lichtdetektierende Element wandelt die Abwesenheit des reflektierten Lichts in ein elektrisches Signal um, dass an die Steuerung **61** übertragen wird. Die Steuerung **61** bestimmt dann die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1** aus dem elektrischen Signal, das von dem Fotosensor **60** übertragen wurde und detektiert somit jeglichen Rotationsfehler bzw. Ausfall oder eine Rotationsabnormalität basierend auf der bestimmten Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1** und einem Steuersignal, das von der Steuerung **61** an den Servomotor **47** geliefert wird. In dem Fall, dass die Steuerung **61** einen Rotationsausfall bzw. Fehler oder eine Rotationsabnormalität detektiert, hält die Steuerung **61** die Sekundärreinigungsmaschine **8** an und gibt ein Alarmsignal aus, oder führt eine sonstige geeignete Aktion durch, und zwar ansprechend auf den Rotationsausfall bzw. Fehler oder die Rotationsabnormalität.

[0051] [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch die tertiäre Reinigungsmaschine **9** zeigt. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, weist die tertiäre Reinigungsmaschine **9** eine Schleudervorrichtung **41** auf, zum Halten eines Halbleitersubstrats **1** unter Va-

kuum und zum Drehen des Halbleitersubstrats **1** in einer Horizontalebene mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit mit einem Servomotor **47** und eine winkelmäßig bewegbare Reinigungsflüssigkeitsdüse **48**, die oberhalb der Schleudervorrichtung **41** angeordnet ist zum Ausstoßen einer Reinigungsflüssigkeit mit Ultraschallvibrationsenergie auf die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** auf der Schleudervorrichtung **41**. Die tertiäre Reinigungsmaschine **9** weist ferner eine Steuerung **61** auf, zum Steuern der Drehung der Schleudervorrichtung **41**. Die Schleudervorrichtung **41** und der Servomotor **47** sind identisch zu denen in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) und dienen als ein Rotationsmechanismus zum Drehen des Halbleitersubstrats **1**. Die Reinigungsflüssigkeitsdüse **48** ist winkelmäßig über die Schleudervorrichtung **41** bewegbar, und zwar über eine Welle, die vorzugsweise radial außerhalb der Schleudervorrichtung **41** positioniert ist. Die Steuerung **61** in der tertiären Reinigungsmaschine **9** steuert die Drehung des Halbleitersubstrats **1**, um das Halbleitersubstrat **1** an derselben Winkelposition wie der Drehstartposition des Halbleitersubstrats **1** zu stoppen. Wie oben beschrieben, wird das Halbleitersubstrat **1** mit einer vorbestimmten Winkelrichtung in der Primärreinigungsmaschine **7** ausgerichtet. Daher ist, nachdem das Halbleitersubstrat **1** durch die tertiäre Reinigungsmaschine **9** gereinigt wurde, das Halbleitersubstrat **1** mit der vorbestimmten Winkelposition ausgerichtet ohne spezifische Positionsausrichtung mit der tertiären Reinigungsmaschine **9**.

[0052] Die tertiäre Reinigungsmaschine **9** besitzt auch einen Fotosensor **60**, der radial außerhalb der Schleudervorrichtung **41** positioniert ist zum Detektieren der Kerbe **1a**, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** ausgebildet ist. Der Fotosensor **60** ist des Reflektionstyps, welches derselbe ist wie der Fotosensor **60**, gemäß [Fig. 3A](#). Der Servomotor **47** und der Fotosensor **60** sind elektrisch mit der Steuerung **61** verbunden.

[0053] Bei der in [Fig. 4](#) gezeigten Struktur wird ein Halbleitersubstrat **1** durch eine Hand der Liefereinheit **5A** oder **5B** zu einer Position oberhalb der Schleudervorrichtung **41** übertragen und auch die Schleudervorrichtung **41** in einer solchen Art und Weise platziert, dass eine zu reinigende Oberfläche nach oben weist. Nachfolgend wird die Hand der Liefereinheit **5A** oder **5B** von der tertiären Reinigungsmaschine **9** weg, zurückgezogen. Dann wird die Schleudervorrichtung **41** durch den Servomotor **47** gedreht, um das Halbleitersubstrat **1** mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit zu drehen und die Reinigungsflüssigkeitsdüse **48** stößt eine Reinigungsflüssigkeit mit Ultraschallvibrationsenergie auf die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** aus, um dadurch die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zu reinigen, während die Reinigungsflüssigkeitsdüse winkelmäßig horizontal über das Halbleitersubstrat **1**

hinweg bewegt wird. Nachdem die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** gereinigt wurde, wird die Lieferung der Reinigungsflüssigkeit von der Reinigungsflüssigkeitsdüse **48** und die Winkelbewegung der Reinigungsflüssigkeitsdüse **48** über das Halbleitersubstrat **1** hinweg gestoppt und dann wird die Schleudervorrichtung **41** mit einer höheren Drehgeschwindigkeit gedreht, um jeglichen Rest der Reinigungsflüssigkeit auf der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** unter Zentrifugalkräften zu entfernen. Somit wird die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** getrocknet. Bei dem obigen Reinigungs- und Trocknungsprozess wird das Halbleitersubstrat **1** kontinuierlich durch die Schleudervorrichtung **41** gedreht.

[0054] Die optische Achse des FOTOSENSORS **60** ist mit einer Detektorposition ausgerichtet, die in der Lage ist, die Kerbe **1a**, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1**, das gedreht wird, ausgebildet ist, zu detektieren. Wenn die Kerbe **1a** sich nicht in der Detektorposition befindet, dann wird das von dem lichtemittierenden Element emittierte Licht durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** reflektiert und durch das lichtdetektierende Element detektiert. Wenn die Kerbe **1a** sich durch die Detektorposition hindurchbewegt, dann bewegt sich das Licht, das von dem lichtemittierenden Element emittiert wurde durch die Kerbe **1a** hindurch. Somit wird das Licht nicht durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** reflektiert und nicht durch das lichtdetektierende Element detektiert. Das lichtdetektierende Element wandelt die Abwesenheit des reflektierten Lichts in ein elektrisches Signal um, dass an die Steuerung **61** übertragen wird. Die Steuerung **61** bestimmt dann die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1** aus dem elektrischen Signal, das von dem FOTOSENSOR **60** übertragen wurde und detektiert somit jeglichen Rotationsausfall bzw. Fehler oder jegliche Rotationsabnormalität basierend auf der bestimmten Rotationsgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1**, und einem Steuersignal, das von der Steuerung **61** an den Servomotor **47** geliefert wird. In dem Fall, dass die Steuerung **61** einen Rotationsausfall oder -fehler oder eine Rotationsabnormalität detektiert, stoppt die Steuerung **61** die tertiäre Reinigungsmaschine **9** und gibt einen Alarm aus oder führt eine sonstige geeignete Aktion ansprechend auf den Rotationsausfall oder Fehler oder die Rotationsabnormalität durch.

[0055] Wenn der Schleudertrocknungsprozess beendet ist, steuert die Steuerung **61** die Drehung des Halbleitersubstrats **1**, um das Halbleitersubstrat **1** an derselben Winkelposition wie der Drehstartposition des Halbleitersubstrats **1** zu stoppen und somit wird das Halbleitersubstrat **1** in einem solchen Zustand gestoppt, dass die Kerbe **1a** auf dem Halbleitersubstrat **1**, die mit der vorbestimmten Position in der Primärreinigungsmaschine **7** ausgerichtet wurde, so ausgerichtet ist. Wenn eine Rotationsabnormalität

des Halbleitersubstrats **1** nicht detektiert werden muss, sind die FOTOSENSOREN **60** in den Sekundär- und Tertiärreinigungsmaschinen **8**, **9** nicht erforderlich. Bei dieser Ausführungsform wird die Kerbe **1a** einem Halbleitersubstrat **1** in der Primärreinigungsmaschine **7** mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet. In dem Fall, in dem die Kerbe **1a** einen Halbleitersubstrat **1** jedoch nicht in der Primärreinigungsmaschine **7** ausgerichtet wurde, kann die Kerbe **1a** des Halbleitersubstrats **1** mit der vorbestimmten Richtung der Sekundärreinigungsmaschine **8** oder der tertiären Reinigungsmaschine **9** ausgerichtet werden durch die FOTOSENSOREN **60** und die Steuerung **61**, die in der Sekundärreinigungsmaschine **8** oder der tertiären Reinigungsmaschine **9** vorgesehen sind.

[0056] [Fig. 5](#) ist eine schematische Ansicht, die die Filmdickenmessvorrichtung **70** zeigt, die in der Poliervorrichtung beinhaltet ist. [Fig. 6A](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht, die die Filmdickenmessvorrichtung **70** zeigt und [Fig. 6B](#) ist eine Ansicht von unten, welche die Filmdickenmessvorrichtung **70** zeigt. Wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist, ist die Filmdickenmessvorrichtung **70**, oberhalb der Liefereinheit **5A** angeordnet und an einer Decke der Poliervorrichtung befestigt. Wie in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) dargestellt ist, weist die Filmdickenmessvorrichtung **70** Halte- bzw. Greifarme **73**, **73** auf, die nach unten von der Unterseite eines Gehäuses **71** vorragen, Greifarmbetätigungsmechanismen **75**, **75** zum Bewegen der jeweiligen Greifarme **73**, **73** in vertikalen und horizontalen Richtungen, einen optischen Kopf **77**, der in dem Gehäuse **71** angeordnet ist, zum Messen einer Filmdicke des Halbleitersubstrats **1** und einen optischen Kopfbetätigungsmechanismus **79** zum Bewegen des optischen Kopfes **77** horizontal in X- und Y-Richtungen.

[0057] Wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist, werden die Greifarme **73**, **73** nach unten und dann horizontal nach innen bewegt, um das Halbleitersubstrat **1** zu halten, das auf einer Roboterhand **81**, die an einem vorderen Ende eines Arms der Liefereinheit **5A** befestigt ist, platziert ist. Nachfolgend heben die Greifarme **73**, **73** das Halbleitersubstrat **1** zu dem optischen Kopf **77** hin an, wie in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Der optische Kopf **77** wird horizontal in den X- und Y-Richtungen bewegt, zu Positionen oberhalb vorbestimmter Messpunkte auf dem Halbleitersubstrat **1** um mehrere Male eine Filmdicke an den Messpunkten zu messen. Somit wird eine Filmdicke an einer Vielzahl von vorbestimmten Messpunkten durch den optischen Kopf **77** gemessen.

[0058] Da wie oben beschrieben, das Halbleitersubstrat **1**, das durch die Primär-, Sekundär- und Tertiärreinigungsmaschinen **7**, **8** und **9** getrocknet und gereinigt wurde, mit der vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist, kann der optische Kopf **77** immer oberhalb der vorbestimmten Position des Halbleitersubst-

rats **1** angeordnet werden, und somit kann die Filmdickenmessvorrichtung **70** akkurat eine Filmdicke an vorbestimmten Messpunkten messen.

[0059] Da ferner das Halbleitersubstrat **1** mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist, kann das Halbleitersubstrat **1** zu der Kassette **50** auf der Lade-/Entladestufe **2** ohne Positionsausrichtung des Halbleitersubstrats **1** zurückgeführt werden, nachdem der oben beschriebene Filmdickenmessprozess durchgeführt wurde, wobei das Halbleitersubstrat **1** in der Kassette **50** mit der vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist.

[0060] Bei den obigen Ausführungsbeispielen wurde die Kerbe als Darstellung der Referenzposition eines Halbleitersubstrats **1** beschrieben. Die Kerbe kann jedoch mit einer Ausrichtungsabflachung (flat) ersetzt werden und eine solche Ausrichtungsabflachung kann als Darstellung der Referenzposition des Halbleitersubstrats **1** detektiert werden.

[0061] Die vorliegende Erfindung bietet die folgenden Vorteile:

- 1) Ohne Vorsehen einer zusätzlichen Vorrichtung zum Ausrichten der Referenzposition an einem Werkstück auf einer vorbestimmten Richtung, kann die Filmdicke eines Werkstücks, das gereinigt wurde, akkurat und leicht mit niedrigen Kosten gemessen werden.
- 2) Da keine zusätzliche Vorrichtung zum Ausrichten der Referenzposition an einem Werkstück mit einer vorbestimmten Richtung erforderlich ist, kann der Reinigungsabschnitt eine kleine Größe aufweisen.

[0062] Obwohl bestimmte Ausführungsformen der Erfindung gezeigt und im Detail beschrieben wurden, sei bemerkt, dass unterschiedliche Änderungen und Modifikationen daran durchgeführt werden können, ohne vom Umfang der vorliegenden Ansprüche abzuweichen.

Patentansprüche

1. Poliervorrichtung zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks, die Folgendes aufweist:
einen Polierabschnitt (**30**) zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks;
einen Reinigungsabschnitt (**40**) zum Reinigen einer polierten Oberfläche des Werkstücks;
einen Drehmechanismus (**11, 18, 41, 47**) zum Drehen des Werkstücks während der Reinigung oder nach der Reinigung;
einen Sensor (**20, 60**) zum Detektieren einer Referenzposition des Werkstücks;
eine Steuerung (**24, 61**) zum Steuern des Drehmechanismus (**11, 18, 41, 47**) zum Stoppen der Drehung des Werkstücks zum Ausrichten der Referenzposition mit einer vorbestimmten Position basierend auf ei-

nem Detektionssignal von dem Sensor (**20, 60**); und eine Filmdickenmessvorrichtung (**70**) zum Messen einer Dicke einer polierten Oberflächenschicht des ausgerichteten Werkstücks;

wobei der Drehmechanismus (**11, 18, 41, 47**) in einer Reinigungsmaschine beinhaltet ist und das Werkstück gereinigt oder getrocknet wird, während das Werkstück durch den Drehmechanismus (**11, 18, 41, 47**) gedreht wird.

2. Poliervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuerung (**24, 61**) den Drehmechanismus (**11, 18, 41, 47**) steuert zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Werkstücks.

3. Poliervorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Steuerung (**24, 61**) eine Drehgeschwindigkeit des Werkstücks absenkt, wenn die Referenzposition des Werkstücks durch den Sensor (**20, 60**) detektiert wird.

4. Poliervorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Steuerung (**24, 61**) den Drehmechanismus (**11, 18, 41, 47**) steuert, um eine Drehgeschwindigkeit des Werkstücks basierend auf einer abgelaufenen Zeit seit der Detektierung der Referenzposition durch den Sensor (**20, 60**) zu steuern.

5. Poliervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Sensor (**20, 60**) einen Photosensor aufweist.

6. Polierverfahren zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks, das die folgenden Schritte aufweist, die in einer Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt werden:
Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks;
Reinigen einer Polieroberfläche des Werkstücks;
Ausrichten einer Referenzposition des Werkstücks mit einer vorbestimmten Position; und
Messen einer Dicke der polierten Oberflächenschicht des ausgerichteten Werkstücks, wobei das Werkstück gereinigt oder getrocknet wird, während das Werkstück durch den Drehmechanismus gedreht wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

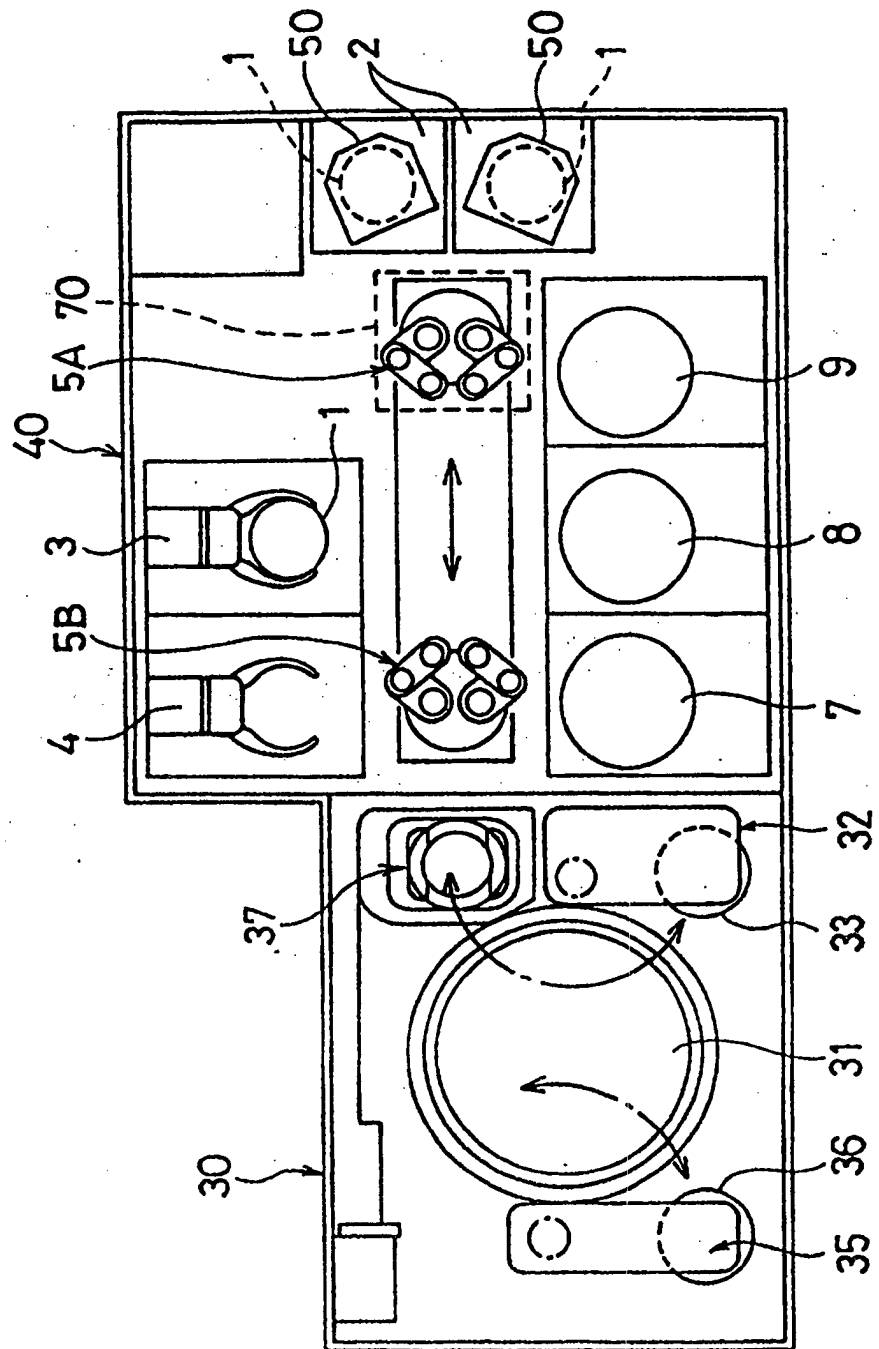


FIG. 2

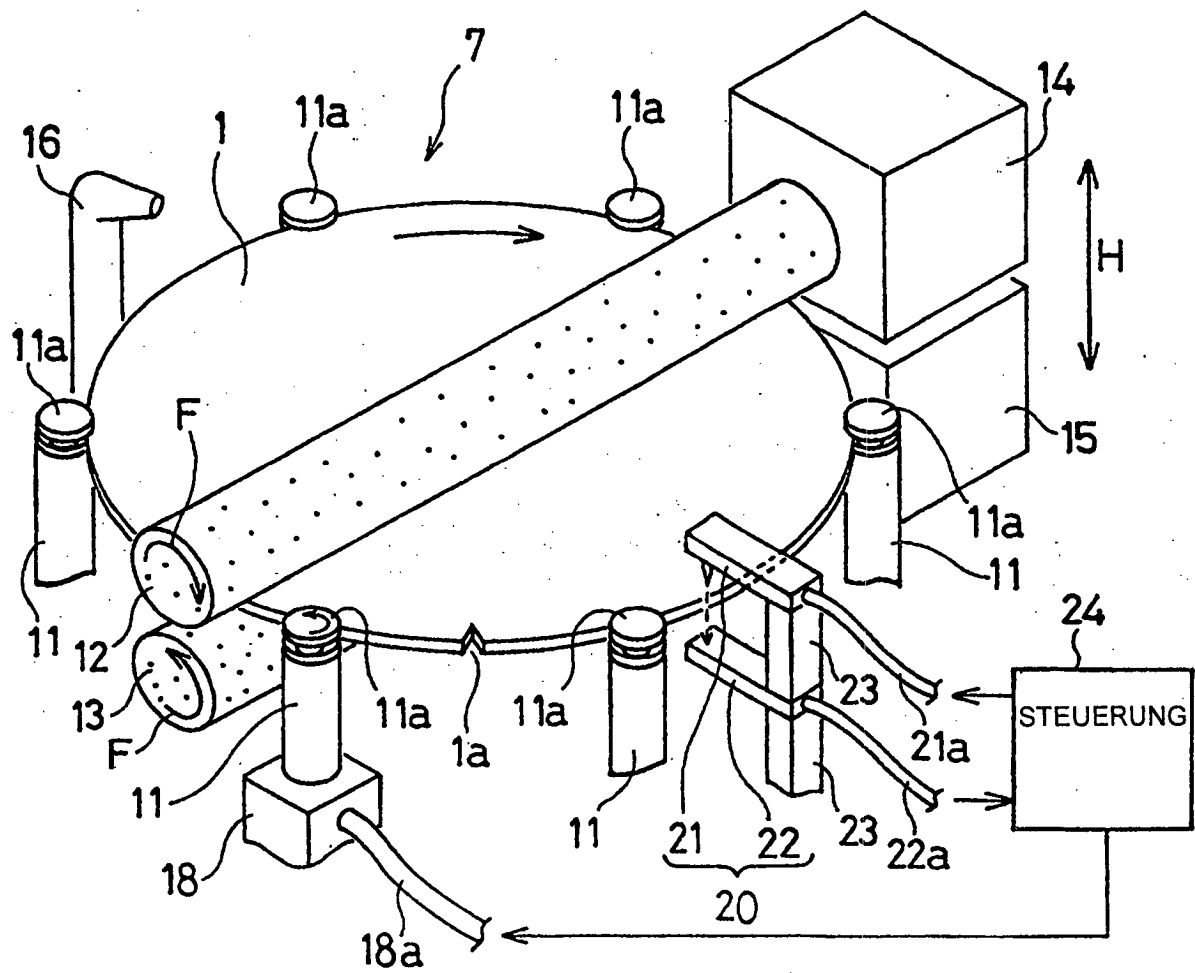


FIG. 3A

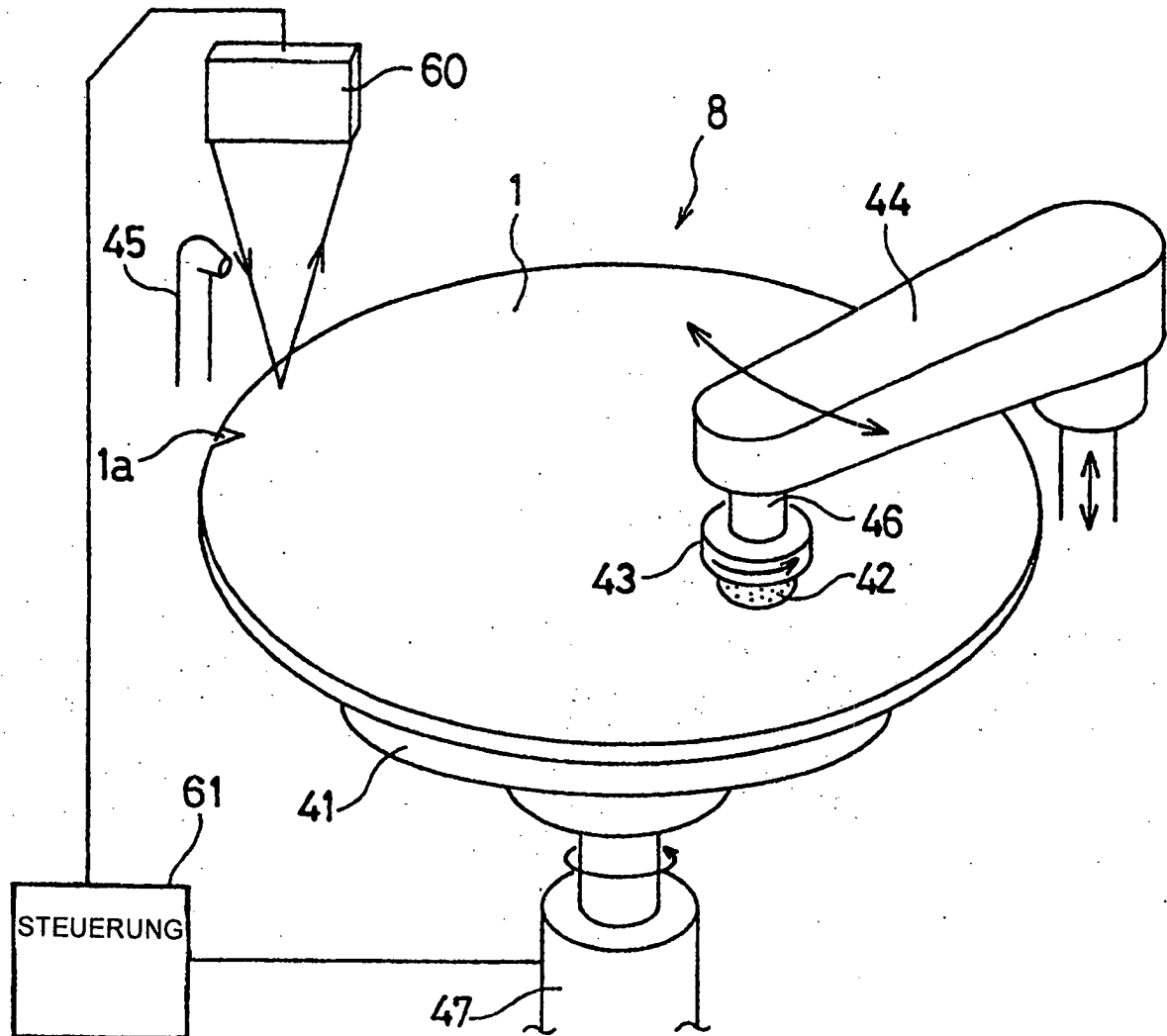


FIG. 3B

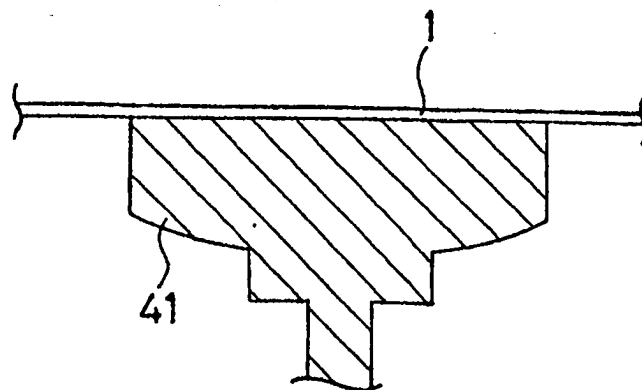


FIG. 4

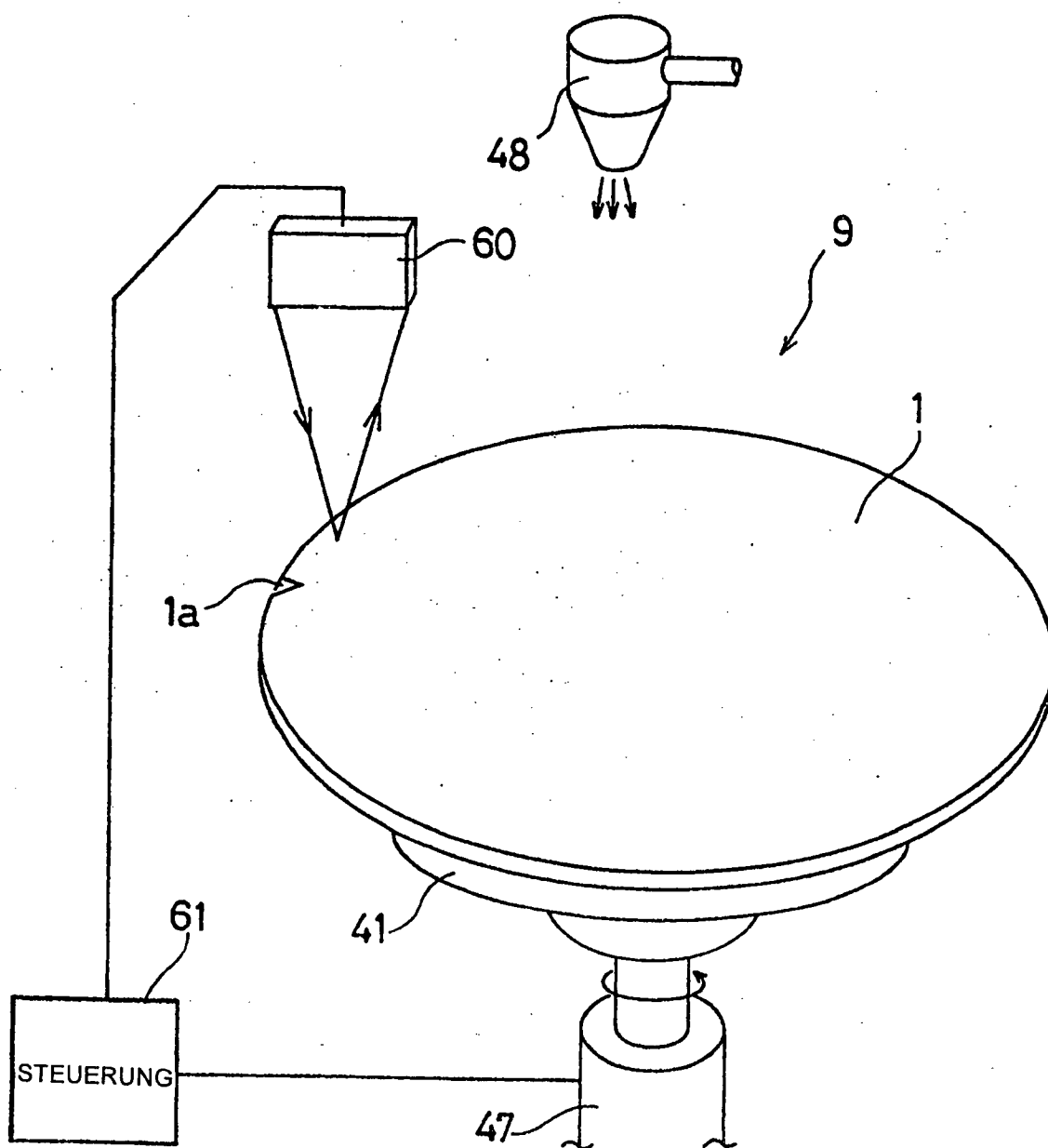


FIG. 5

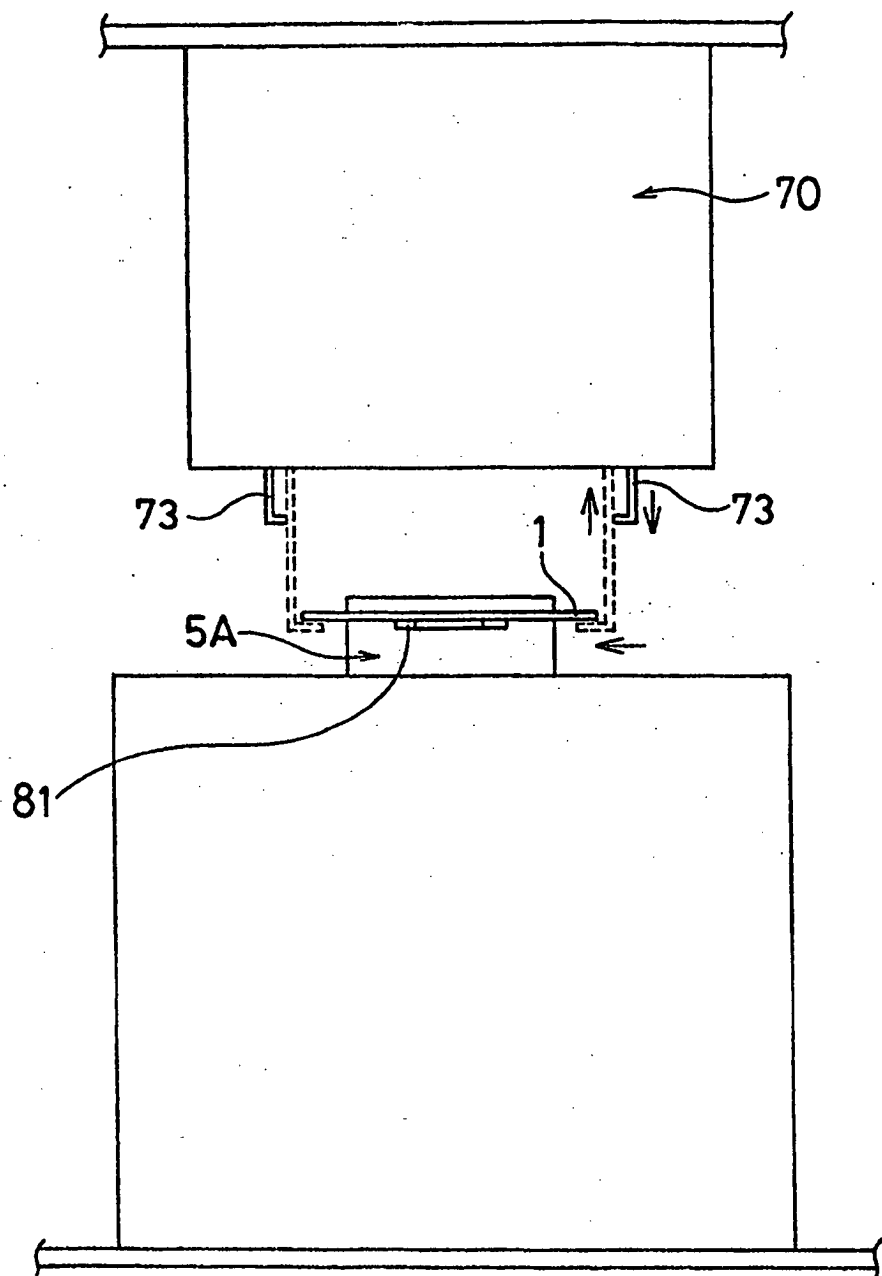


FIG. 6A

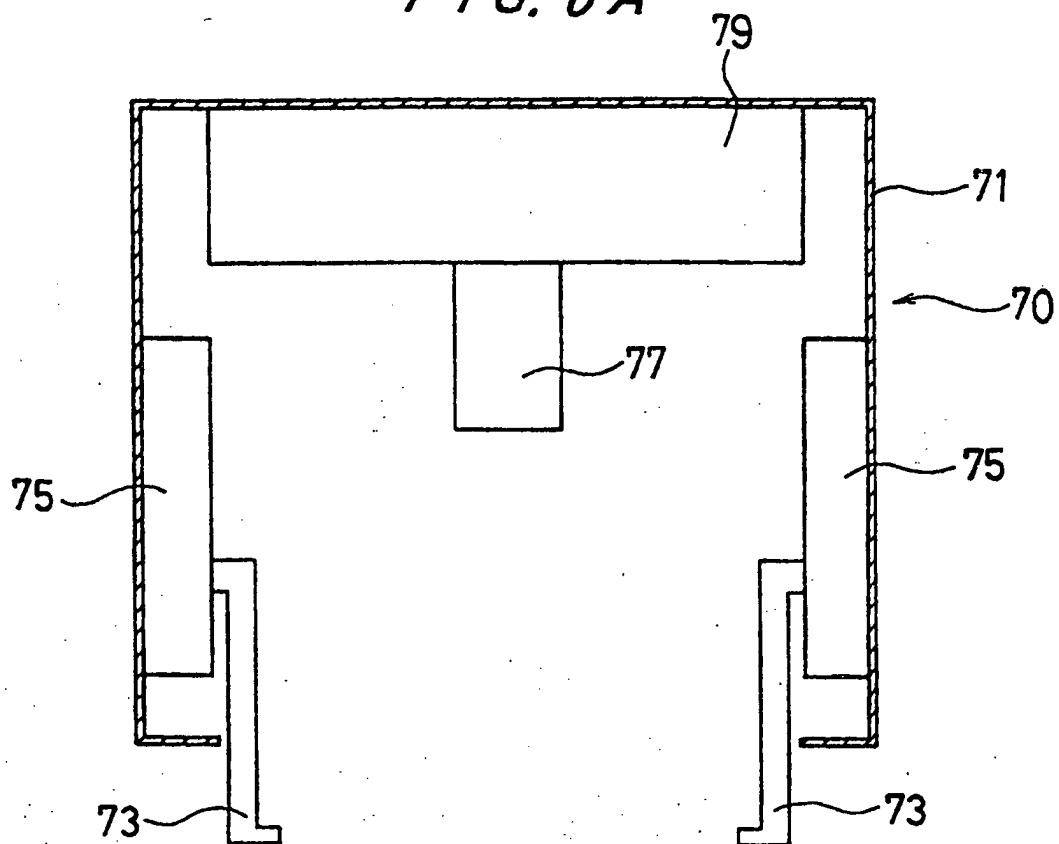


FIG. 6B

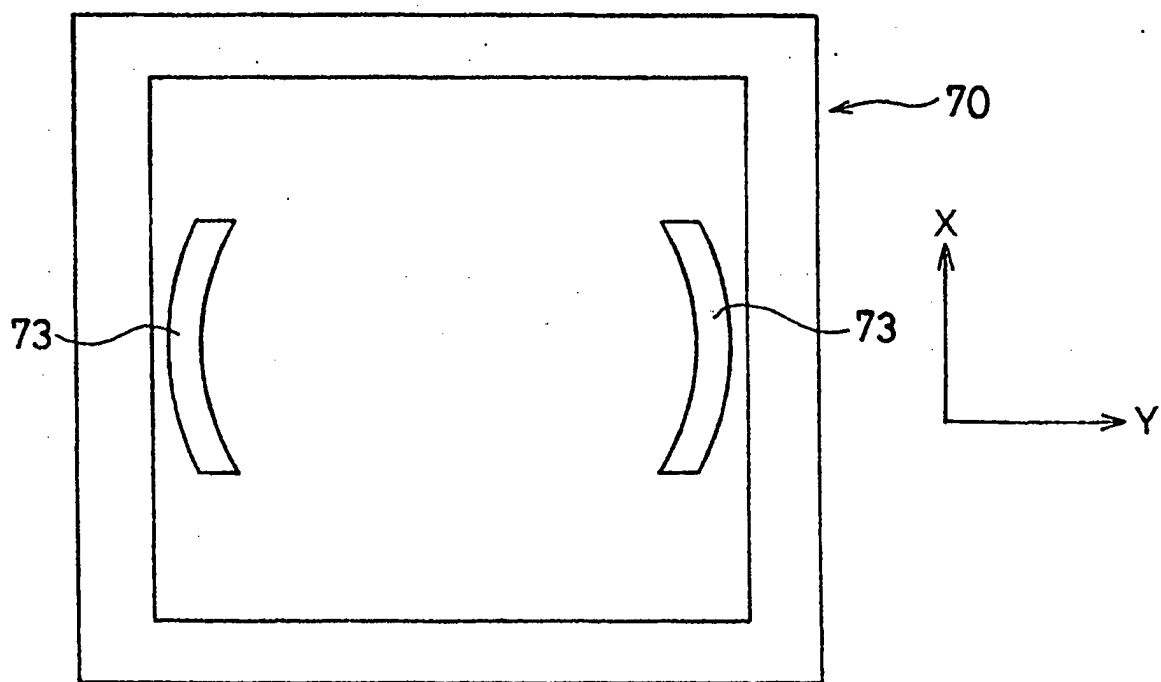


FIG. 7

